

# ANALISIS KEKERASAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMESINAN DARI BAJA TEW 6582 DIBUBUT PADA PEMESINAN HIJAU

Suhardi Napid

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU

## ABSTRAK

Riset dalam penelitian ini dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi pemotongan yang mana mempunyai suatu peluang besar bagi terwujudnya konsep pemesinan hijau pada bahan baja paduan 6582, menganalisa kekerasan dan kekasaran permukaan. Dengan sembilan sampel baja paduan 6582 diperoleh hasil pemesinan pada operasi pemesinan hijau untuk kecepatan potong (V) 225 m/min, 275 m/min, 325 m/min; pemakanan (f) 0,2 mm/r, 0,25 mm/r, 0,3 mm/r dan kedalaman potong (a) 1 mm, 1,5 mm, 2 mm. Dengan kondisi pemotongan ini, variasi sampel juga ditentukan oleh keausan tepi pahat (VB)= 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,6 mm. Untuk memperoleh kekerasan permukaan dipakai alat uji *microhardness test* dan kekasaran permukaan dipakai alat uji surface test. Dalam masalah kekerasan permukaan, kekerasan Vickers rata-rata ( $HV_{avg}$ ) dengan pemesinan hijau masing-masing adalah diperoleh dengan 261, 018; 280,524 dan 290,016 bila VB 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,6 mm sedangkan pemesinan basah masing-masing hasilnya diperoleh 260, 019 ; 274,138 dan 280,164. Hasil pemesinan dari eksperimen menunjukkan bahwa kekasaran permukaan rata-rata ( $Ra_{avg}$ ) diperoleh pada kondisi pemotongan optimum bila VB 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,6 mm masing-masing 1,5  $\mu$ m, 2,3  $\mu$ m dan 2,9  $\mu$ m. Hasil itu diperoleh dengan pemesinan hijau sedangkan yang dilakukan dengan pemesinan basah diperoleh hasilnya masing-masing adalah 1,6  $\mu$ m, 2,4  $\mu$ m dan 3,0  $\mu$ m. Lebih dari itu diperoleh bahwa kondisi pemotongan paling optimum diperoleh kekerasan HV 290,016 yang menghasilkan kekasaran permukaan 2,9  $\mu$ m. Dapat disimpulkan bahwa pemesinan hijau memberikan kualitas permukaan hasil pemesinan lebih baik dari pemesinan basah berdasarkan cara statistik dengan menggunakan bentuk Standar Array  $L_9$  ( $3^4$ ) Taguchi.

**Kata-Kata Kunci :** *Baja Paduan 6582, Pemesinan Hijau, Kekerasan Permukaan, Kekasaran Permukaan*

## Pendahuluan

Untuk menganalisa surface integrity tentu saja berhubungan dengan kekerasan dan kekasaran permukaan hasil pemesinan untuk memesis bahan baja paduan TEW 6582. (Liew,2004) menyatakan bahwa saat sekarang ini pemesinan basah di industri masih digunakan untuk memotong logam baja. Canter (2003) melaporkan bahwa dari 100% ongkos produksi, 16% dari padanya adalah sumbangan untuk cairan pemotongan yang harus dikeluarkan. Biaya 16% jika dikonversikan terhadap total ongkos produksi dari industri otomotif yang ada di Amerika, Jerman, Jepang mencapai puluhan milyar dolar (Hattori M, 2004). Dampak penggunaan cairan pemotongan pada pemesinan basah bukan saja hanya masalah biaya tetapi juga terhadap kesehatan dan lingkungan. Untuk mengatasi masalah cairan pemotongan ini, akhirnya para pakar

pemesinan merekomendasikan pemesinan hijau (SME, 2001). Dilihat dari aspek ekologi bahwasanya pemesinan hijau dapat juga disebut sebagai pemesinan kering. Che Haroen dan Ginting (2000) melaporkan bahwa kecenderungan pemesinan hijau lebih baik dari pemesinan basah untuk membubut baja perkakas dengan menggunakan pahat karbida berlapis TIN. Surface integrity dipengaruhi oleh kedalaman potong, pemakanan, radius pojok dan cairan pemotongan (Downson dan Kurfess, 2004). Cairan pemotongan yang digunakan pada proses pemesinan dapat mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja sekaligus mereduksi suhu / temperatur pemotongan dengan konsekuensi memperpanjang umur pahat sehingga diperoleh kemas permukaan yang baik.

Rochim Taufiq (1993) melaporkan bahwa cairan pemotongan akan berfungsi baik jika cairan diarahkan dan dijaga alirannya pada

daerah pembentukan geram. Pemakaian cairan pemotongan yang tidak berkesinambungan, maka bidang aktif pahat akan mengalami beban termal yang berfluktuasi. Penggunaan pahat yang relatif getas, maka pemuaian dan pengerutan berulang kali akan menimbulkan retak mikro dimana akhirnya justru menjadikan penyebab kerusakan fatal. Tanpa penggunaan cairan pemotongan pada pemotongan pemesinan hijau akan menyebabkan suhu pemotongan tinggi dan gaya gesekan yang lebih besar terjadi pada kawasan pemotongan sebab suhu dan gesekan akan berakibat gangguan pada umur pahat dan kehalusan permukaan. Canter (2003) melaporkan bahwa tanpa cairan pemotong, keausan pahat yang berlebihan dan kemas permukaan yang lebih buruk selama pemesinan maka kedua faktor ini akan meningkatkan biaya fabrikasi & mereduksi produktifitas. Jika pemesinan hijau diimplementasikan pada baja 6582, masalah yang mungkin dihadapi adalah :

1. Baja paduan kelas tinggi merupakan bahan liat (*ductile*), absennya cairan pemotongan akan menyebabkan gesekan dan panas yang tinggi.
2. Penurunan kecepatan pemotongan dan melekatnya geram pada permukaan akan diperoleh geram kontinu dengan properties benda kerja yang liat (*ductile*).
3. Aplikasi pemesinan hijau akan menyebabkan kekerasan permukaan hasil pemesinan menjadi lebih tinggi dibandingkan pemesinan basah.

Pemesinan hijau berhasil dilakukan pada pemesinan dari beberapa bahan logam seperti besi tuang, baja karbon, paduan titanium (Kloche & Eisenblatter 1977; Sreejith & Ngoi 2000; Graham 2000; Haron 2001).

Semakin halus permukaan hasil pemesinan maka sifat mekaniknya lebih baik. Penggunaan cairan pemotong pada proses pemesinan dengan bahan baja paduan memberikan sejumlah masalah yaitu biaya produksi, keselamatan dan kesehatan pekerja serta dampak lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu diubah metode pemesinan dari pemesinan basah ke metode pemesinan hijau, sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan terhindar dari polusi lingkungan.

Dari paparan di atas dipandang perlu untuk menganalisa masalah kekerasan dan kekasaran permukaan hasil pemesinan dari bahan baja paduan 6582 sebagai bahan untuk memfabrikasi komponen mesin.

### Tujuan Penelitian

1. Memperoleh kondisi pemotongan memiliki peluang baik bagi mewujudkan konsep pemesinan hijau pada bahan baja paduan 6582.
2. Kajian tekstur permukaan hanya meliputi kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan hasil pemesinan dari bahan baja paduan diperoleh pada pemesinan hijau.
3. Membandingkan hasil pemesinan basah dan hijau yang mana kekasaran permukaan sebagai fungsi terhadap keausan pahat VB.

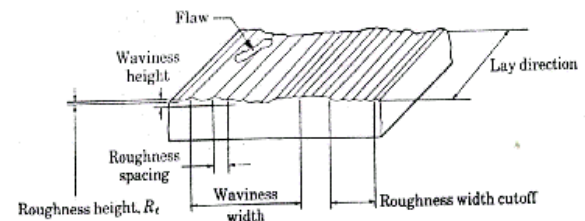
### Landasan Teori

#### Surface Integrity

Keutuhan permukaan mempunyai dua bagian penting yaitu tekstur permukaan dan metalurgi permukaan. Keutuhan permukaan berkenaan dengan perubahan permukaan yang dihasilkan selama proses pabrikan seperti transformasi metalurgi berhubungan dengan metalurgi, pengerjaan pengerasan, retak, berlubang (*pits*), tegangan sisa.

#### Tekstur Permukaan

Tekstur permukaan berpengaruh atas kekasaran permukaan dimana pada dasarnya adalah suatu ukuran topografi permukaan. Semua permukaan mempunyai karakteristiknya sendiri dikenal sebagai tekstur permukaan. Uraian tentang tekstur permukaan antara lain meliputi :Kekasaran, keberarahan, gelombang dan kecacatan (Kalpakjian, 1995).



**Gambar. 1 Simbol dan terminologi standar menjelaskan kemas permukaan**

### Kekerasan Permukaan

Metalurgi permukaan menjelaskan keadaan sifat permukaan hasil pemesinan yaitu mempengaruhi tidak hanya ketelitian dimensi bagian pemesinan tetapi juga propertisnya yaitu kekerasan. Dalam hal ini, bukan struktur mikro yang dibahas tetapi kekerasan permukaan hasil pemesinan dari bahan baja paduan 6582. Pengujian kekerasan dilakukan berdasarkan metode pengujian Vickers (Dieter G, 1986). Untuk setiap pengujian suatu penumbuk (*indenter*) intan yang sangat kecil memiliki geometri bentuk piramid yang ditekan pada permukaan spesimen. Beban yang digunakan lebih kecil dibandingkan dengan Rockwell dan Brinell berkisar antara 1 gram sampai dengan 1000 gram. Hasil tersebut diamati dengan mikroskop dan diukur. Pengukuran ini kemudian diubah dalam suatu bilangan kekerasan (Callister, 1993).

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan Vickers, yang mana uji kekerasan menggunakan penumbuk piramid intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Sebelum melakukan uji kekerasan terlebih dahulu meratakan permukaan dengan penggerindaan dan polishing untuk mengkilatkan permukaan, kemudian setelah permukaan benar rata dan mengkilat dilakukan penekanan terhadap permukaan spesimen dengan beban tertentu dalam satuan gram. Nilai kekerasan *HV* didefinisikan sebagai beban dibagi diagonal bekas penekanan. Pengukuran kekerasan suatu permukaan hasil pemesinan diperoleh dengan persamaan :

$$HV = 1.854 \frac{P}{d_1^2} \quad (1)$$

*HV* = kekerasan Vickers

*P* = beban (gram)

$d_1^2$  = diagonal bekas penekanan ( $\mu\text{m}$ )

(Callister, 1993).

### Kekasaran Permukaan

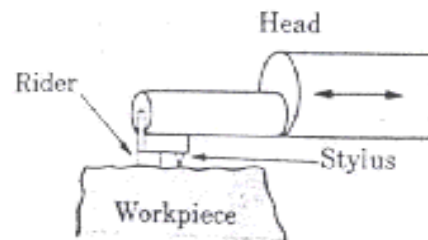
Dowson dan Kurfess (2004) melaporkan korelasi antara kekasaran permukaan, radius ujung pahat (*nose radius*) dan pemakanan seperti diberikan dengan rumus empiris berikut ini :

$$Ra = \frac{0,0321 \cdot f^2}{rc} \quad (\mu\text{m}) \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (1) yang mana *f* merupakan pemakanan dan *rc* adalah radius pojok pahat dengan konstanta 0,8.

### Pengukuran Kekasaran Permukaan

Berbagai peralatan yang ada disebut profilometer permukaan yang digunakan untuk mengukur dan merekam kekasaran permukaan. Peralatan yang paling umum digunakan dengan mengutamakan jarum piringan hitam dari intan yang berjalan sepanjang garis lurus permukaan.



Gambar.2. Stylus pada permukaan benda kerja

Keutuhan permukaan mempunyai dua bagian penting yaitu tekstur permukaan dan metalurgi permukaan. Tekstur permukaan berpengaruh atas kekasaran permukaan dimana pada dasarnya adalah suatu ukuran topografi permukaan. Semua permukaan mempunyai karakteristiknya sendiri dikenal sebagai tekstur permukaan. Uraian tentang tekstur permukaan antara lain meliputi :

1. Kekasaran (*Roughness*) adalah suatu bentuk akhir penyimpangan yang tidakberaturan pada skala lebih kecil dari pada gelombang.
2. Arah (*Lay*) adalah arah dari bentuk gelombang permukaan utama dan padaumumnya dapat dilihat oleh mata biasa.
3. Gelomban (*Waviness*), suatu penyimpangan berulang dari suatu permukaan datar, bentuknya seperti gelombang pada permukaan air. Gelombang diukur sebagai ruang antara puncak gelombang yang berdekatan (lebar gelombang) dan tingginya antara puncak dan lembah gelombang. Gelombang boleh jadi disebabkan

karena defleksi pahat, benda kerja, kelengkungan dari gaya atau temperatur, vibrasi dan pelumasan tidak seimbang atau variasi panas dalam sistem selama proses pabrikasi

4. Cacat (*defect*) adalah ketidakaturan acak pada material, seperti goresan, retak lubang, depresi, lapisan dan inklusi (Kalpakjian, 1995).

### Persamaan Statistik

$H_0$ : Tidak ada perubahan  $Ra_{avg}$  antara pemesinan kering dan basah

$H_1$ : Ada perbedaan  $Ra_{avg}$  antara pemesinan kering dan basah

$$S_{d1} = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2}{n-1}} \quad (3)$$

$$S_P^2 = \frac{(n_1-1)S_{d1}^2 + (n_2-1)S_{d2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (4)$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (5)$$

Ronald E. Walpole (1993)

### Baja Paduan TEW 6582

Baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros. Baja paduan untuk poros terdiri dari baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom dan baja khrom molibden. Adapun jenis baja paduan yang digunakan adalah baja khrom nikel molibden dengan standar 6582. Poros yang dipakai untuk putaran tinggi dan beban berat biasanya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan (Sularso dan Suga, 1997). Beberapa unsur paduan lain yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat yang khas adalah molibdenum, nikel, silikon, mangan, fosfor, belerang. Kondisi standar benda kerja dengan

perbandingan panjang dan diameter lebih dari 10 tidak direkomendasikan (ISO, 3685).

### Pemesinan Basah dan Pemesinan Hijau (*green machining*)

Pemesinan basah (*wet machining*) adalah Proses pemesinan dengan menggunakan cairan pemotongan dapat memperpanjang umur pahat, menurunkan gaya potong, menghaluskan permukaan hasil pemesinan, menurunkan suhu pemotongan dan melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi (Rochim, T, 1993). Prestasi dan biaya operasi pemesinan hijau (*green machining*) telah didokumentasikan dengan menggunakan pencegahan polusi lingkungan. Informasi ini akan berguna bagi perusahaan untuk mempertimbangkan pemesinan hijau dari penggunaan cairan pemotong. Fungsi utama cairan pemotong adalah pembersihan geram dari area pemesinan seperti halnya pengangkutan energi yang berkenaan dengan panas. Bagaimanapun cairan pemotong juga memberikan masalah untuk kesehatan kerja, pembuangan biaya dan perawatan mesin. Pemesinan hijau meniadakan kebutuhan cairan pemotong. Pemesinan hijau telah mencapai langkah-langkah tersebut yang mana terbukti bekerja dengan kondisi yang diberikan efektif hanya untuk kecepatan potong tinggi, pemakanan rendah dan mereduksi kedalaman potong. Pabrik mobil kini memanfaatkan pemesinan hijau. Sreejeith dan Ngoi (2000) melaporkan bahwa pemesinan kering dikategorikan sebagai pemesinan hijau (*green machining*) jika ditinjau dari sisi pencemaran terhadap lingkungan. Keuntungan masalah biaya dari pemesinan hijau meliputi tanpa pendingin, tanpa pompa pendingin, tak ada filter dan tak ada penjualan pembersih geram (Bulloch, 2004).

## Metode Penelitian

### Bahan

**Tabel 1. Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik Pahat Karbida Banyak Lapisan**

CO (%)	Karbida komposit (%)	Kekerasan (HV)	Ketangguhan(Mpa)	Spesifikasi lapisan
11	12	1420	6,9	TiN+Ti(C,N)+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Sumber : Tool and inserts for turning ,Ceratizit 2004

**Tabel 2. Komposisi Kimia dari Material Benda Kerja ( dalam %)**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
0,30-0,38	0,15-0,40	0,40-0,70	≤ 0,035	≤ 0,035	1,40-1,70	0,15-0,30	1,40-1,70

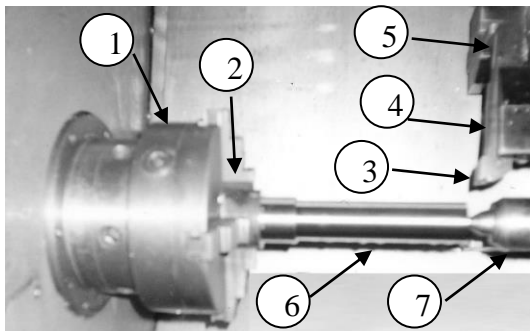
Sumber : PT. Suminsurya Mesindo Lestari

**Tabel 3. Sifat Mekanik Benda Kerja**

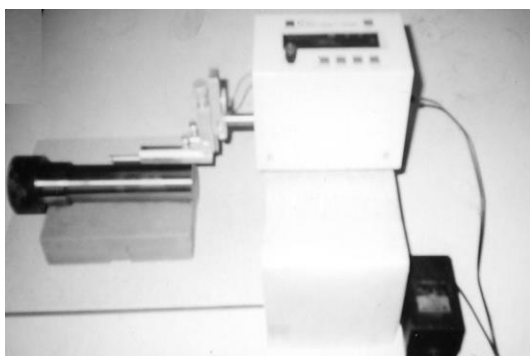
Kekuatan luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Elongasi (%)	Reduksi (%)	kekuatan impak (Joule)	Kekerasan HV
785	980-1180	11	50	48	300-360

Sumber : PT. Suminsurya Mesindo Lestari

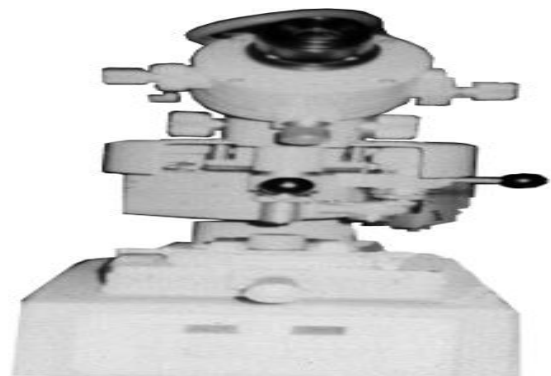
### Alat



**Gambar 3. Benda Kerja dan Mesin Bubut CNC**



**Gambar 4. Surface Test**



**Gambar 5. Mikrohardness test**

**Tabel 4. Standar Array L<sub>9</sub> (3<sup>4</sup>)**

No	Nomor Kolom / Faktor			
Trial	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2

7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber : Phillip J.Ross, 1996

## Metode

Pembubutan baja paduan TEW 6582 yang berbentuk batang silinder (panjang = 200 mm dan diameter 50 mm ) dengan menggunakan mesin CNC. Menganalisa kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan dilakukan secara statistik dengan variasi keausan VB, variasi kondisi pemotongan dan geometri pahat berbeda (tabel 5). Hasil pemesinan bubut memiliki 9 bentuk pemotongan berbeda ketika dilakukan pada pemesinan basah begitu juga terhadap pemesinan hijau.. Dengan 3 variasi keausan VB yaitu 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,6 mm dari 9 bentuk pemotongan, dipilih satu bentuk pemotongan optimum sehingga diperoleh 3 bentuk pemotongan optimum masing-masing untuk pemesinan basah dan hijau. Dengan demikian dapat dibanding hasil pemesinan basah dan hijau. Pengukuran kekerasan permukaan hasil pemesinan digunakan alat uji Microhardness test sedangkan kekasaran permukaan dengan alat uji surface test.

**Tabel 5. Rencana Pengujian untuk Variasi VB = 0,1 mm; 0,3 mm dan VB = 0,6 mm dengan pemesinan basah dan pemesinan hijau**

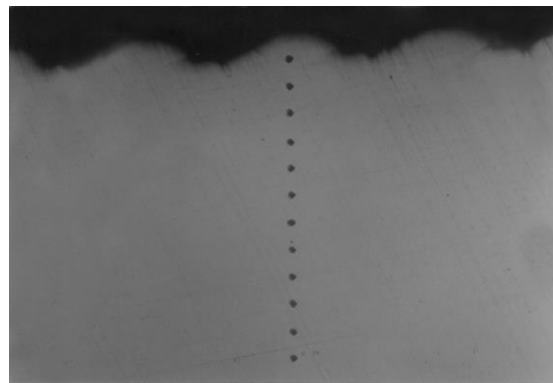
Jumlah Eksperimen	FAKTOR			
	V m/min	a mm	F mm/r	Gp ( ° )
HPB1;HPH1	225	1.0	0.2	8
HPB2;HPH2	225	1.5	0.25	14
HPB3;HPH3	225	2.0	0.3	20
HPB4;HPH4	275	1.0	0.25	20
HPB5;HPH5	275	1.5	0.3	8
HPB6;HPH6	275	2.0	0.2	14
HPB7;HPH7	325	1.0	0.3	14
HPB8;HPH8	325	1.5	0.2	20
HPB9;HPH9	325	2.0	0.25	8

## Hasil dan Pembahasan

Perolehan data pemesinan basah dan hijau melalui suatu pengujian dengan alat ukur surface test. Dengan memberikan sentuhan jarum peraba (stylus) yang bersiat sebagai sensor pada permukaan maka jarum peraba akan bergerak lurus sepanjang permukaan yang dapat mendeteksi kasar atau halus nya permukaan termesin.

## Kekerasan Permukaan

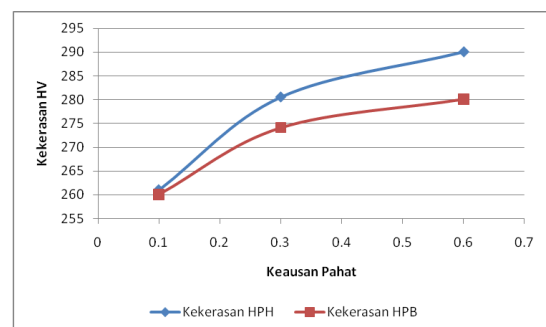
Selain kekasaran permukaan, kekerasan termasuk salah satu faktor menentukan terhadap kualitas hasil pemesinan yaitu dapat meningkatkan sifat mekanik hasil pemesinan ketika pelaksanaan pengujian. Pengujian kekerasan dilakukan untuk menghitung daya tahan (daya hambat) suatu benda kerja hasil pemesinan terhadap ubah bentuk plastis . Untuk mendeteksi kekerasan benda uji atau specimen hasil pemesinan ditekan dengan penetrator yang berbentuk piramid intan dan akan terjadi sejumlah kecil perubahan plastis. Agar dapat mengetahui fenomena terjadinya perubahan kekerasan yang bersifat mikro maka data kekerasan permukaan sebagai hasil pemesinan dapat dilampirkan salah satu contoh data pengujian HPH7,0.6 dengan alat mikrohardness.



**Gambar 6. Data Pengujian HPH 7,0.6**

**Tabel 6. Data kekerasan kondisi optimum**

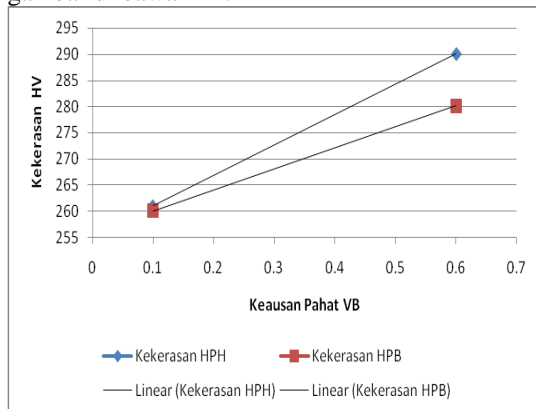
HP	FAKTOR				RATIO	
	V	a	f	Gp	Hijau	Basah
1,01	225	1.0	0,2	8	261,018	260,019
8,0.3	325	1,5	0,2	20	280,524	274,138
8,0.6	325	1,5	0,2	20	290,016	280,164



**Gambar 7. Kekerasan HPH dan HPB sebagai fungsi dari keausan pahat**



Secara teori bahwasanya karakteristik kurva untuk kekerasan adalah linier maka diambil kekerasan kondisi optimum untuk awal keausan VB 0,1 dan akhir keausan VB 0.6 mm seperti gambar di bawah ini.



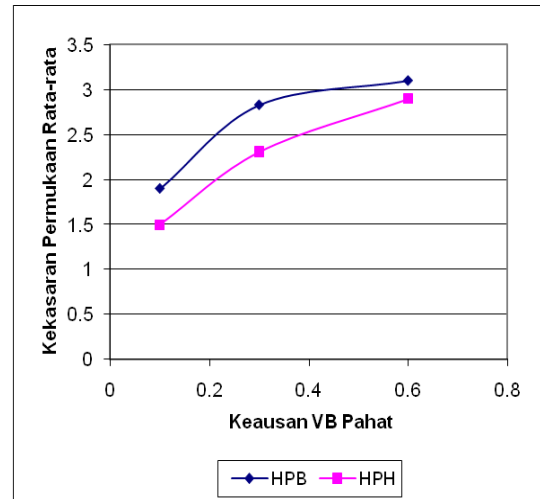
**Gambar 8. Kekerasan HPH dan HPB sebagai fungsi dari keausan pahat yang linier**

Hubungan antara keausan pahat VB dengan kekerasan HV memiliki karakteristik kurva linier. Perbedaan kedua nilai kekerasan hasil pemesisan hijau dan pemesisan basah tidak signifikan yang mana  $HPH_{1.01} = 261.018$  dengan  $HPB_{1.01} = 260.019$  dan  $HPH_{8.06} = 290.016$  dengan  $HPB_{8.06} = 280.164$ . Karakteristik kedua kurva HPH dan HPB menyatakan makin besar keausan pahat terjadi diikuti dengan meningkatnya kekerasan di permukaan.

**Tabel 7. Hasil Pemesisan basah dan pemesisan hijau dengan 3 bentuk pemotongan optimum.**

VB mm	FAKTOR				HASIL	
	V	a	f	Gp	HPB	HPH
0,1	225	1,0	0,2	8	1,9	1,5
0,3	325	1,5	0,2	20	2,83	2,31
0,5	325	1,5	0,2	20	3,1	2,9

Perbandingan kedua hasil pemesisan tersebut di atas ternyata pemesisan hijau memiliki suatu permukaan termesin lebih baik yang dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Hubungan keausan VB dengan kekasaran permukaan untuk pemesisan basah dan hijau dgn 3 bentuk pemotongan optimum. Statistik Kekerasan Permukaan**

$H_0$  : Tidak ada perubahan  $HV_{avg}$  antara pemesisan hijau dan basah

$H_1$  : Ada perbedaan  $HV_{avg}$  antara pemesisan hijau dan basah

Melalui tabel 11 data pemesisan hijau dan basah diperoleh :

$$\bar{X}_1 = 277,184 \quad \bar{X}_2 = 271,440$$

$$S_{d1} = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S_{d1} = 14,784 \quad S_{d2} = 10,339$$

$$S_p = \sqrt{162,774} \quad , \quad S_p = 12,758$$

Statistik uji :

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{5,744}{10,416} = 0,551$$

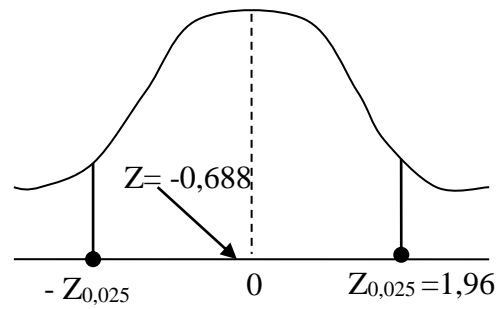
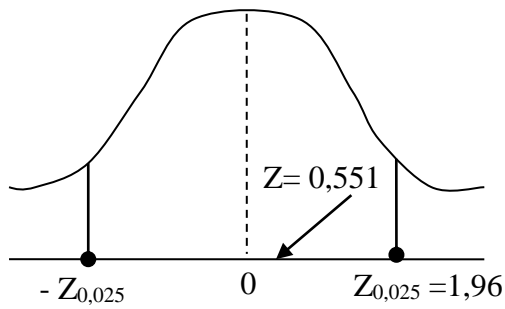
$$\alpha = 0,05 \quad ; \quad Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{0,025} = 1,96 \quad \text{yang}$$

mana nilai 1,96 diperoleh berdasarkan tabel.

Kriteria uji : Tolak  $H_0$  jika  $Z > Z_{0,025}$

atau  $Z < -Z_{0,025}$

Maka  $H_0$  diterima dimana tidak ada perbedaan yang signifikan.



### Statistik Kekasaran Permukaan

Signifikan atau tidak antara pemesinan kering dan basah dapat dilakukan secara statistik.

Statistik Pemesinan Kering dan Basah untuk Kekasaran permukaan Ravg.

$H_0$ : Tidak ada perubahan Ravg antara pemesinan kering dan basah

$H_1$ : Ada perbedaan Ravg antara pemesinan kering dan basah

Melalui Tabel 8 data pemesinan kering dan basah diperoleh :

$$\bar{X}_1 = 2,236 \quad \text{dan} \quad \bar{X}_2 = 2,610$$

$$S_{d1} = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} = 0,702$$

$$S_{d2} = 0,629$$

$$S_P^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot S_{d1}^2 + (n_2 - 1) \cdot S_{d2}^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S_P = \sqrt{0,444} = 0,666$$

Statistik uji :

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$Z = \frac{2,236 - 2,610}{0,666 \sqrt{\frac{2}{3}}} = -0,688$$

$$\alpha = 0,05 \quad ; \quad Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{0,025} = 1,96 \quad \text{yang}$$

mana nilai 1,96 diperoleh berdasarkan tabel.

Kriteria uji : Tolak  $H_0$  jika  $Z > Z_{0,025}$

atau  $Z < -Z_{0,025}$

Maka  $H_0$  diterima dimana tidak ada perbedaan yang signifikan antara pemesinan basah dan pemesinan hijau mengenai kekasaran permukaan.

### Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi nilai kekasaran permukaan bahan baja paduan TEW 6582 terhadap permukaan termesin bahwasanya pemesinan hijau sedikit lebih baik dari pada pemesinan basah yaitu dengan cara membandingkan hasil pemesinan dalam bentuk pemotongan optimum terhadap variabel respon Ra dan kekerasan VH atau tidak ada perbedaan signifikan antara pemesinan hijau dan pemesinan basah dapat dianalisa secara statistik berdasarkan Tabel 7 atau gambar 8.
2. Selama proses pemesinan benda kerja hasil pemesinan mengalami kenaikan panas dikarenakan bertambahnya kelajuan aus pahat VB yaitu dari 0,1 mm 0,3 mm sampai dengan 0,6 mm, akibatnya kekerasan permukaan hasil pemesinan semakin keras (tabel 6).
3. Pada ke 3 kondisi pemotongan optimum terdiri dari HPH1,0.1; HPH8,0.3 dan HPH8,0.6 bahwasanya variasi VB HPH8,0.6 memberikan suatu kondisi pemotongan yang lebih optimum disebabkan nilai kekasaran permukaan Ra dan kekerasan HV lebih ideal dari pada pemesinan basah melalui aspek kualitas hasil pemesinan dan sesuai dengan ISO 3685 yang mana waktu pemotongannya lebih dari 5 menit.



## **Daftar Pustaka**

- Bulloch H**, *Research & Technology Transfer Workgroup Dry Machining*, 2004.
- Callister Jr WD**, *Material Science and Engineering*, 2003.
- Canter Neil M**, *The Possibilities and Eliminations of Dry Machining*, 2003.
- Che Haroen, Ginting A, Goh JH**, *The Influences of tool wear and Tool Life on Surface Integrity During Turning Tool Steel Using Uncoated Carbide*, 43-52, 2000.
- Dawson and Thomas R.Kurfess**, *Tool life, Wear rates and Surfaces Quality In Hard Turning*, journal 2004.
- Hattori M**, *Cost and Process information Modeling for Dry Machining*, 2004.
- George.Dieter**, *Mechanical Metallurgy*, 1986.
- ISO 3685** , *Tool Life Testing With Single Point Turning Tool*, 1993.
- KalpakistanS**, *Manufacturing Engineering and Technology*, 1995.
- LiewWYH, Yuan, Ngoi BKA**, *Evaluation of Machining of Performance of STAVAX with PCBN Tools*, 2004.
- MTA-SME**, *Machining Technology Trends 2001, The Futue of Machining Technology and Porcess Machining Technology Association of The Society Manufacturing Engineering* 2001.
- Phillip J. Ross**, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, 1996.
- Rochim T**, *Teori Teknologi Pemesinan* , 1993.
- Ronald E.Walpole** , *Pengantar Statistik*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1993.
- Sreejith PS dan Ngoi BKA**, *Dry Machining : Maching of Future*, 2000.
- Sularso dan Suga K**, *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, 1997.